



(19)

(11) Publication number:

**05165194 A**

Generated Document

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 03330998

(51) Intl. Cl.: G03F 1/08 H01L 21/027

(22) Application date: 16.12.91

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: 29.06.93(84) Designated  
contracting states:

(71) Applicant: NEC CORP

(72) Inventor: TANABE YASUYOSHI

(74) Representative:

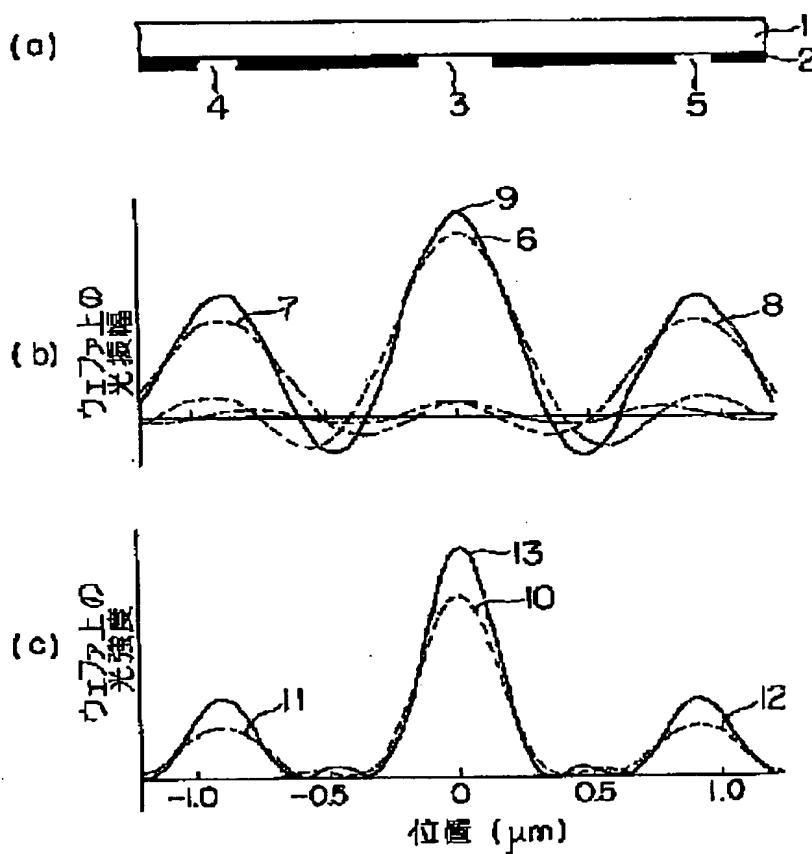
(54) PHOTOMASK

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a photomask which improves the resolution of transfer patterns and is easily formable in the case of stepping of the photomask having isolated patterns as a part of the patterns.

CONSTITUTION: Fine 2nd apertures 4, 5 are formed in the peripheral part of a 1st aperture 3 so that the light transmitted through the 1st aperture 3 and the light transmitted through the 2nd apertures 4, 5 interfere with each other by sharpening the light intensity distribution in the position corresponding to the 1st aperture 3 on an imaging plane.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-165194

(43)公開日 平成5年(1993)6月29日

|                          |      |         |                |         |
|--------------------------|------|---------|----------------|---------|
| (51)Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I            | 技術表示箇所  |
| G 0 3 F 1/08             | D    | 7369-2H |                |         |
| H 0 1 L 21/027           |      | 7352-4M | H 0 1 L 21/ 30 | 3 0 1 P |
|                          |      | 7352-4M |                | 3 1 1 L |

審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-330998

(22)出願日 平成3年(1991)12月16日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 田邊 容由

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

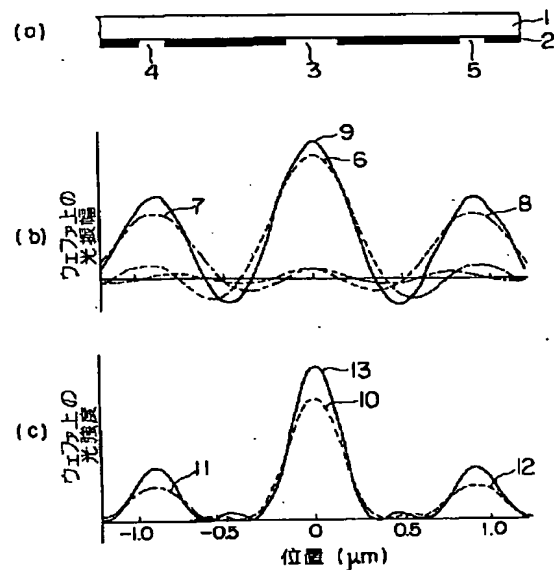
(74)代理人 弁理士 岩佐 義幸

(54)【発明の名称】 フォトマスク

(57)【要約】

【目的】 孤立パターンをパターンの一部として有するフォトマスクを投影露光する場合、転写パターンの解像度を向上させ、なおかつ作成が簡便なフォトマスクを提供する。

【構成】 第1の開口部の周辺部分に微細な第2の開口部を形成し、結像面上での第1の開口部に対応する位置において第1の開口部を透過した光と第2の開口部を透過した光とが光強度分布を鋭くするように干渉するようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透明基板上に遮光膜を設け、その遮光膜を部分的に除去して開口部を形成したフォトマスクにおいて、第1の開口部の周辺部分に微細な第2の開口部を形成し、結像面上での前記第1の開口部に対応する位置において前記第1の開口部を透過した光と上記第2の開口部を透過した光とが光強度分布を鋭くするように干渉することを特徴とするフォトマスク。

【請求項2】前記第1の開口部と前記第2の開口部の中心間距離を $d$ 、フォトマスクを照明する照明光の波長を $\lambda$ 、フォトマスクを透過した光を結像面上に結像させる光学系の縮小率と開口数をそれぞれ $M$ および $NA$ とするとき、

$$\lambda / (M \times NA) < d < 1.4 \lambda / (M \times NA)$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載のフォトマスク。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は投影露光装置で使用するフォトマスクに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】特公昭62-50811号公報（以降文献1とする）には投影露光装置によりウエファ上にマスクパターンを転写する場合に解像度を向上させる一手法として、遮光部と開口部から構成されたフォトマスク上の隣接する開口部の少なくとも一方に位相部材を付与し、両側を透過する照明光に位相差を与える方法が述べられている。この手法は開口部が近接したパタンの解像度を向上させるが、孤立したパタンの解像度は向上させない。

【0003】この問題を解決するため、特開昭62-67514号公報（以降文献2とする）では第1の開口部の周囲に微細な第2の開口部を設け、第1の開口部または第2の開口部いずれか一方に位相部材を付与する手法が述べられている。第2の開口部を光学系の解像限界以下の微細なパターンにすると、第2の開口部は転写されず、同時に第1の開口部の解像度が向上する。第1の開口部のみが転写されるため、この手法は孤立したパターンに対しても有効である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の2種類の手法ではフォトマスクは遮光部、位相部材を付与しない開口部、位相部材を付与した開口部の3種類の部分で構成されている。このためフォトマスクの製造工程は複雑なものとなる。

【0005】本発明の目的は、文献2のフォトマスクと同じように孤立パターンに対しても解像度を向上させる効果を持ち、作成がより簡便なフォトマスクを提供することにある。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】本発明のフォトマスク

は、図1(a)に示すように簡単な構造であり、第1の開口部3の周辺部分に微細な第2の開口部4、5を形成し、結像面上での第1の開口部3に対応する位置において第1の開口部3を透過した光と第2の開口部4、5を透過した光とが光強度分布を鋭くするように干渉することを特徴としている。

## 【0007】

【作用】図1(a)、(b)、(c)で本発明のフォトマスクにより孤立パタンの解像度が向上する理由を説明する。なお、図1(b)、(c)は、このフォトマスクを使用した場合のウエファ上での透過光の振幅および強度を示す図である。

【0008】図1(b)において、6は開口部3を透過した光のウエファ上における光振幅分布を、7は開口部4を透過した光のウエファ上における光振幅分布を、8は開口部5を透過した光のウエファ上における光振幅分布を、9は開口部3、4、5を透過した合成光のウエファ上における光振幅分布をそれぞれ示している。また、図1(c)において、10は開口部3を透過した光のウエファ上における光強度分布を、11は開口部4を透過した光のウエファ上における光強度分布を、12は開口部5を透過した光のウエファ上における光強度分布を、13は開口部3、4、5を透過した合成光のウエファ上における光強度分布をそれぞれ示している。

【0009】図1(a)において、開口部3が転写したい孤立パターンである。開口部の大きさが照明光の波長と同程度になると回折現象が生じ、開口部3を透過した光のウエファ上の振幅6はウエファ上の開口部3に対応する位置をはみだして広がってしまう。このとき同時に開口部3の周囲に開口部4、5を設けると、開口部4、5を透過した光のウエファ上の振幅7、8はウエファ上の開口部4、5に対応する位置を越えて開口部3に対応する位置までしみ出し、振幅6と干渉を起こす。開口部3と開口部4あるいは開口部5との中心間の距離を $d$ 、照明光の波長を $\lambda$ 、結像光学系の縮小率および開口数をそれぞれ $M$ および $NA$ として、

$$\lambda / (M \times NA) < d < 1.4 \lambda / (M \times NA)$$

なる条件を満たすとき、振幅6、7、8の合成振幅9の形状は振幅6の形状に比べウエファ上の開口部3に対応する位置で鋭くなる。光強度は振幅の絶対値の二乗なので、開口部3、4、5を透過した合成のウエファ上の強度13の形状も開口部3を透過した光のウエファ上の強度10の形状に比べウエファ上の開口部3に対応する位置でより鋭くなる。このため、開口部3の周囲に開口部4、5を設けると開口部3の転写パタンの解像度が向上する。

【0010】開口部4、5を設けると図1(c)に示すようにウエファ上の開口部4、5に対応する位置でも光強度のピークを生じる。しかし、開口部4、5の幅を充

分小さくすると、これらの光強度のピークはフォトレジストの感度のしきい値以下に小さくできる。それゆえ、開口部4、5を転写せずに開口部3の解像度を向上することができる。

#### 【0011】

【実施例】本発明の第1の実施例フォトマスクの断面図を図1(a)、上面図を図2に示す。透明なガラス基板1の下にクロムからなる遮光膜2を付着させている。開口部3の幅は $1.5\mu\text{m}$ 、開口部4、5の幅は $0.75\mu\text{m}$ 、開口部3と4の中心間距離および開口部3と5の中心間距離は両方とも $4.5\mu\text{m}$ である。

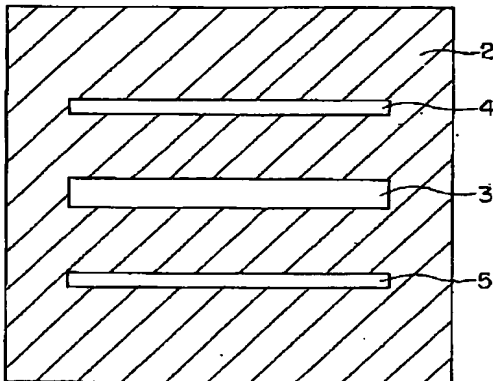
【0012】露光光源はコヒーレント光であるとし、光源の波長として $\lambda = 365\text{nm}$ 、結像レンズの開口数 $NA = 0.5$ 、縮小率 $1/5$ としてウェファ上の光振幅および光強度を計算した結果を図1(b)、(c)に示す。開口部3のみ存在するときのウェファ上の光強度のピークの半値幅が $0.33\mu\text{m}$ であるのに対し、開口部4、5を設けると半値幅は $0.3\mu\text{m}$ となりピークは約10%狭くなり解像度が向上する。

【0013】本発明の第2の実施例の上面図を図3に示す。このフォトマスクは、穴状の開口部3とこの開口部13を同心円状に取り囲む開口部14とが形成されており、本発明はこのような穴状の孤立パタンに対しても有効である。

#### 【0014】

【発明の効果】本発明のフォトマスクは透明基板に遮光膜を付着させるだけなので作成が非常に簡単である。本発明のフォトマスクを用いることにより孤立パタンをパタンの一部として有するフォトマスクを投影露光する場合、転写パタンの解像度を向上させることができる。 \*30

【図2】



#### \*【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の第1の実施例を示すフォトマスク断面図、(b)、(c)はこのフォトマスクを使用した場合のウェファ上での透過光の振幅および強度を示す図である。

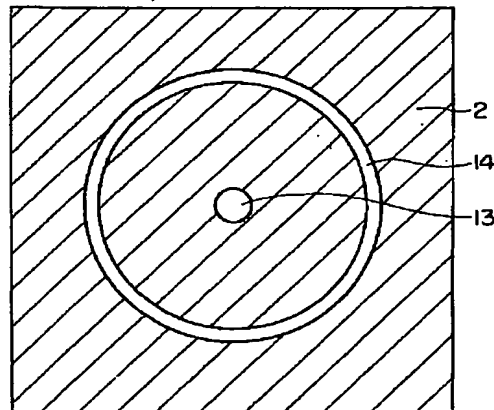
【図2】本発明の第1の実施例を示すフォトマスク上面図である。

【図3】本発明の第2の実施例を示すフォトマスク上面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 遮光膜
- 3, 4, 5, 13, 14 開口部
- 6 開口部3を透過した光のウェファ上における光振幅分布
- 7 開口部4を透過した光のウェファ上における光振幅分布
- 8 開口部5を透過した光のウェファ上における光振幅分布
- 9 開口部3, 4, 5を透過した合成光のウェファ上における光振幅分布
- 10 開口部3を透過した光のウェファ上における光強度分布
- 11 開口部4を透過した光のウェファ上における光強度分布
- 12 開口部5を透過した光のウェファ上における光強度分布
- 13 開口部3, 4, 5を透過した合成光のウェファ上における光強度分布

【図3】



【図1】

